



EP/04/53008

# BREVET D'INVENTION

**CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION**

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 03 FEV. 2005

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

### BEST AVAILABLE COPY

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr

MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE

CRÉÉ PAR LA LOI N° 51-444 DU 19 AVRIL 1951

CONFIRMATION DU DÉPÔT EFFECTUÉ  
PAR TÉLÉCOPIE LE 05 Avril 2004

**INPI**

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

**BREVET D'INVENTION**

**CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

**cerfa**

N° 11354\*01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 260899

<b>REMISE DES PIÈCES</b> DATE <b>5 AVRIL 2004</b> LIEU <b>INPI PARIS F</b> N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI <b>04 03555</b> DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI <b>- 5 AVR. 2004</b>		<b>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE  SOLVAY (Société Anonyme) Direction Régionale pour la France 12, Cours Albert Ier F-75383 PARIS CEDEX 08 (France)	
<b>Vos références pour ce dossier</b> (facultatif) S 2004/06			
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b> <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>		<b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N°	Date
ou demande de certificat d'utilité initiale		N°	Date
Transformation d'une demande de brevet européen		N°	Date
<b>3 TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum)  Procédé de fabrication de dichloropropanol			
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ</b> <b>OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE</b> <b>LA DATE DE DÉPÔT D'UNE</b> <b>DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>		Pays ou organisation Date Pays ou organisation Date Pays ou organisation Date	
		N° N° N°	
		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
<b>5 DEMANDEUR</b>		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		SOLVAY	
Prénoms		Société Anonyme	
Forme juridique			
N° SIREN			
Code APE-NAF			
Adresse	Rue	Rue du Prince Albert, 33	
	Code postal et ville	1050	BRUXELLES
Pays		Belgique	
Nationalité		belge	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			



# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

REMISE DES PIÈCES DATE <b>5 AVRIL 2004</b> LIEU <b>INPI PARIS F</b> N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI <b>04 03555</b>		Réservé à l'INPI	
Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>		S 2004/06	
<b>6 MANDATAIRE</b>			
Nom			
Prénom			
Cabinet ou Société			
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>			
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>			
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>			
<b>7 INVENTEUR (S)</b>			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en deux versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence):</i>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
<b>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire) SOLVAY (Société Anonyme)		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI	

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

## Procédé de fabrication de dichloropropanol

La présente invention concerne en particulier un procédé de fabrication de dichloropropanol.

Il est connu que les ressources naturelles pétrochimiques, par exemple le pétrole ou le gaz naturel disponibles sur la terre sont limitées. Or, ces ressources sont utilisées pour la fabrication de carburants et comme produit de départ pour la fabrication d'une variété importante de composés organiques utiles tels que des monomères ou réactifs pour la fabrication de matières plastiques, par exemple, l'épichlorhydrine ou le dichloropropanol (voir par exemple Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 5. ed., Vol. A9, p.539-540).

Selon des procédés connus de fabrication de dichloropropanol, on obtient généralement le produit en solution fortement diluée titrant de 5 à 15 % en poids. Il est alors particulièrement onéreux de le purifier. Par ailleurs, l'isomère majoritaire obtenu selon de tels procédés est le 2,3-dichloropropanol.

Il était souhaitable de trouver des utilisations et procédés permettant de réduire la consommation de ressources naturelles pétrochimiques, en particulier pour les utilisations précitées.

Il était aussi souhaitable de trouver des procédés permettant de réutiliser des sous-produits d'autres procédés de fabrication de manière à minimiser la quantité globale de sous-produits devant être éliminés ou détruits.

L'invention concerne dès lors l'utilisation de glycérol obtenu à partir de matières premières renouvelables comme produit de départ pour la fabrication de composés organiques.

L'utilisation selon l'invention permet d'accéder à un grand nombre de composés organiques tout en minimisant la consommation de ressources pétrolières naturelles. Le glycérol issu de matières premières renouvelables peut être utilisé de manière aisée et efficace dans des réactions de fabrication de composés organiques, en particulier de composés organiques comprenant un nombre d'atomes de carbone qui est un multiple de 3. Si nécessaire, le glycérol brut peut être épuré de manière aisée en vue de sa mise en œuvre lors de la fabrication de composés organiques.

Par « glycérol obtenu à partir de matières premières renouvelables » on entend désigner en particulier du glycérol obtenu au cours de la fabrication de biodiesel ou encore du glycérol obtenu au cours de transformations de graisses

ou huiles d'origine végétale ou animale en général telles que des réactions de saponification, de transestérification ou d'hydrolyse. Un glycérol particulièrement adapté peut être obtenu lors de la transformation de graisses animales. Un autre glycérol particulièrement adapté peut être obtenu lors de la fabrication de biodiesel.

Par opposition, le glycérol synthétique est généralement obtenu à partir de ressources pétrochimiques.

Dans l'utilisation selon l'invention, le glycérol peut être un produit brut ou un produit épuré. Lorsque le glycérol est un produit brut, il peut comprendre par exemple de l'eau et un chlorure de métal, qui est de préférence choisi parmi le NaCl, le KCl, et le sulfate de sodium. Le produit brut peut contenir également des acides gras, des esters d'acides gras tels qu'en particulier des monoglycérides ou des diglycérides, éventuellement en combinaison avec de l'eau et/ou le chlorure de métal.

Dans l'utilisation selon l'invention, le produit brut comprend généralement au moins 40% en poids de glycérol. Souvent, le produit brut comprend au moins 50% en poids de glycérol. De préférence, il comprend au moins 70% en poids de glycérol. Souvent, le produit brut comprend au plus 89% en poids de glycérol. Typiquement, il comprend au plus 85% en poids de glycérol.

Dans l'utilisation selon l'invention, le produit brut comprend généralement au moins 10% en poids d'eau ou en l'absence d'autres composés, au moins 11% en poids d'eau. Souvent, le produit brut comprend au moins 14% en poids d'eau. Dans l'utilisation selon l'invention, le produit brut comprend généralement au plus 50% en poids d'eau ou en l'absence d'autres composés, au plus 60% en poids d'eau. Souvent, le produit brut comprend au plus 30% en poids d'eau, de préférence au plus 21% en poids d'eau.

Le cas échéant, le produit brut présente généralement une teneur en chlorure de métal d'au moins 1% en poids, de préférence supérieure ou égale à environ 3% en poids. Le cas échéant, le produit brut présente généralement une teneur en chlorure de métal d'au plus 10% en poids, de préférence inférieure ou égale à environ 5% en poids.

Lorsqu'on met en œuvre dans l'utilisation selon l'invention du glycérol épuré, on l'obtient au départ du produit brut par une ou plusieurs opérations d'épuration telles qu'une distillation, une évaporation, une extraction, ou encore une opération de concentration suivie d'une opération de séparation telle qu'une décantation, une filtration ou une centrifugation. Une opération de distillation

donne de bons résultats. On peut également procéder à une opération de séchage du produit brut ou du produit issu des opérations d'épuration.

Dans l'utilisation selon l'invention, le produit épuré comprend généralement au moins 80% en poids de glycérol. De préférence, il comprend au moins 90% en poids de glycérol. Souvent, le produit épuré comprend au plus 99,9% en poids de glycérol. Il peut comprendre au plus 97% en poids de glycérol. Il peut également comprendre au plus 95% en poids de glycérol.

Dans l'utilisation selon l'invention, le produit épuré comprend généralement au moins 0,1% en poids d'eau. Dans l'utilisation selon l'invention, le produit épuré comprend généralement au plus 20% en poids de eau. Souvent, le produit épuré comprend au plus 10% en poids de eau. De préférence il comprend au plus 5% en poids d'eau. Dans une variante particulière, le produit épuré comprend au plus 3% en poids de eau.

Dans une variante de l'utilisation selon l'invention, le glycérol contient au moins un autre alcool, choisi de préférence parmi le méthanol et l'éthanol. La teneur en alcool dans le produit épuré peut être par exemple d'au moins 10 mg/kg. Généralement cette teneur est inférieure ou égale à 10% en poids. Une teneur en autre alcool inférieure ou égale à 1000 mg/kg est préférée.

L'utilisation selon l'invention s'applique en particulier à la fabrication de composés organiques comprenant un nombre d'atomes de carbone qui est un multiple de 3. Dans un premier mode de réalisation préféré, le composé organique comprend 3 atomes de carbone. Dans un deuxième mode de réalisation préféré, les composés organiques comprennent 6, 9, 12, 15 ou 18 atomes de carbone, de préférence 6, 9 ou 12 atomes de carbone.

L'utilisation selon l'invention s'applique également en particulier à la fabrication de composés organiques oxygénés comprenant de préférence un nombre d'atomes de carbone tel que décrit ci-avant.

L'utilisation selon l'invention s'applique de manière particulièrement préférée à la fabrication de composés chlorés tels que le dichloropropanol et l'épichlorohydrine. De manière surprenante, l'utilisation selon l'invention permet d'accéder de manière économique à ces composés au départ de ressources renouvelables

L'invention concerne dès lors aussi un procédé de fabrication d'un composé organique comprenant l'utilisation selon l'invention.

L'invention concerne dès lors aussi en particulier un procédé de fabrication d'un composé organique chloré, selon lequel on utilise, conformément à

l'utilisation selon l'invention, du glycérol obtenu à partir de matières premières renouvelables et on met ledit glycérol en contact avec au moins un agent de chloration. Il est entendu que les procédés de fabrication décrits ci-après peuvent également être mis en œuvre avec du glycérol en général et ne sont pas limités à  
5 la mise en œuvre préférée de glycérol obtenu à partir de matières premières renouvelables.

Dans le procédé de fabrication d'un composé organique chloré selon l'invention l'agent de chloration peut être un agent de chloration oxydative ou substitutive. Un agent de chloration substitutive est préféré.

10 Parmi les agents de chloration oxydative, citons en particulier le chlore.

Parmi les agents de chloration substitutive, citons en particulier un agent de chloration comprenant du chlorure d'hydrogène.

Cet agent de chloration est particulièrement avantageux, puisqu'il est souvent obtenu comme sous-produit en synthèse organique de chloration,  
15 d'élimination ou de substitution, ou encore par combustion. La présente invention permet une valorisation de ce sous-produit.

Dans une première variante, l'agent de chloration est du chlorure d'hydrogène substantiellement anhydre.

Cette variante est particulièrement avantageuse lorsque la fabrication est  
20 installée sur un même site avec une fabrication de chlorure d'hydrogène, par exemple une fabrication de chlorure de vinyle ou du 4,4-Méthylenediphenyl diisocyanate (MDI) qui fournit du chlorure d'hydrogène comme sous-produit.

Dans une deuxième variante, l'agent de chloration est une solution aqueuse de chlorure d'hydrogène. Dans ce cas, la teneur de la solution en chlorure  
25 d'hydrogène est généralement d'au moins 4% en poids. De préférence, cette teneur est supérieure ou égale à 20% en poids. Dans ce cas, la teneur de la solution en chlorure d'hydrogène est généralement d'au plus 37% en poids.

Cet aspect particulier permet la valorisation d'acide chlorhydrique de basse qualité, issu par exemple de la pyrolyse de composés organiques chlorés  
30 ou ayant été utilisé pour le décapage de métaux

En particulier, il est possible d'utiliser de l'acide chlorhydrique chargé en dichloropropanol provenant, par exemple, d'une réaction de fabrication de dichloropropanol par l'hypochloration du chlorure d'allyle, suivant le procédé habituel de la synthèse de ce produit

35 Dans un aspect particulier, on utilise de l'acide chlorhydrique concentré, comprenant généralement de 28 à 37% en poids de chlorure d'hydrogène comme

source primaire de l'agent de chloration et on sépare ledit acide chlorhydrique concentré, par exemple par évaporation, en au moins deux fractions, la première étant constituée essentiellement de chlorure d'hydrogène anhydre et la deuxième comprenant du chlorure d'hydrogène et de l'eau dans des proportions dans  
 5 lesquelles ils forment un azéotrope, ledit azéotrope étant constitué, à une pression de 101,3 kPa de 19 à 25% de chlorure d'hydrogène, et de 75 à 81% en poids d'eau, en particulier d'environ 20% en poids de chlorure d'hydrogène et d'environ 80% d'eau.

Cet aspect particulier permet l'utilisation d'un agent de chloration transportable de manière aisée tout en permettant un contrôle efficace de la  
 10 teneur en eau dans le milieu réactionnel, en particulier lorsque la réaction entre le glycérol et l'agent de chloration est effectuée en plusieurs étapes.

Dans une troisième variante, l'agent de chloration est du chlorure d'hydrogène généré in situ au sein du milieu réactionnel, par exemple au départ  
 15 d'un acide minéral tel que l'acide sulfurique ou l'acide phosphorique et un chlorure métallique approprié tel que le NaCl, le KCl ou le  $\text{CaCl}_2$ .

Ces différentes variantes peuvent être combinées, ainsi, par exemple, une alimentation en ClH aqueux peut être complétée par une alimentation de ClH gazeux et/ou anhydre.

Le procédé de fabrication d'un composé organique chloré selon l'invention est généralement effectué dans un réacteur réalisé en, ou recouvert de, matériaux résistants dans les conditions de la réaction aux agents de chloration, en  
 20 particulier au chlorure d'hydrogène.

A titre de matériau approprié, on peut citer par exemple l'acier émaillé. Les polymères peuvent également être utilisés Parmi les polymères, les polyoléfines tels que le polypropylène et en particulier les polymères fluorés tels que le  
 25 polytétrafluoroéthylène, le poly(fluorure-de-vinylidène) et le poly(perfluoropropylvinyléther) et les polymères comprenant du soufre tels que les polysulfones ou polysulfides, en particulier aromatiques conviennent bien.

Les revêtements au moyen de résines peuvent utilement être utilisés, parmi  
 30 celles-ci les résines époxydes ou les résines phénoliques conviennent particulièrement bien.

Certains métaux ou leurs alliages peuvent aussi convenir. Citons en particulier le tantale, le titane, le cuivre, l'or et l'argent, le nickel et le  
 35 molybdène, en particulier des alliages contenant du nickel et du molybdène. Ils



peuvent être utilisés soit dans la masse, soit sous forme de clade ou encore par un procédé de recouvrement quelconque.

On peut également mettre en œuvre des céramiques ou métallo-céramiques ainsi que des matériaux réfractaires.

5 Pour certaines pièces particulières, par exemple des échangeurs de chaleur, le graphite, imprégné ou non est particulièrement bien adapté.

Dans le procédé de fabrication d'un composé organique chloré selon l'invention, on peut effectuer la réaction entre le glycérol et l'agent de chloration en la présence ou en l'absence de catalyseur. On préfère effectuer la réaction en  
10 présence d'un catalyseur approprié.

Dans ce cas, on met avantageusement en œuvre un catalyseur à base d'acide carboxylique ou de dérivés d'acide carboxylique tels qu'un anhydride d'acide carboxylique, un sel d'acide carboxylique ou un ester d'acide carboxylique. L'acide carboxylique dans le catalyseur comprend généralement  
15 de 1 à 20 atomes de carbone. De préférence, il comprend 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ou 8 atomes de carbone. L'acide carboxylique contient de préférence plus de 4 atomes de carbone. Un acide ou dérivé d'acide présentant un point d'ébullition atmosphérique supérieur ou égal à 200°C, de préférence supérieur ou égal à 220°C convient bien. Généralement, l'acide ou dérivé d'acide est soluble dans le  
20 milieu réactionnel à la température de la réaction. De préférence, cet acide ou dérivé d'acide ne forme pas d'azéotrope avec l'eau. Sa constante de Henry à 25°C est et généralement inférieure ou égale à  $10^{-6}$  atm.m<sup>3</sup>.mol<sup>-1</sup>, de préférence inférieure ou égale à  $10^{-8}$  atm.m<sup>3</sup>.mol<sup>-1</sup>. Cette variante permet en particulier de  
25 soutirer l'eau et le composé organique chloré produit tout en conservant la quasi-totalité du catalyseur dans le milieu réactionnel et de particulièrement bonnes conversions de glycérol en produit désiré peuvent être obtenues. Le composé organique chloré produit peut être récupéré de manière aisée et avec une pureté élevée.

Des exemples particuliers de catalyseurs sont à base d'au moins un acide  
30 carboxylique choisi parmi l'acide acétique, l'acide formique, l'acide propionique, l'acide butyrique, les acides gras et les acides carboxyliques aromatiques tels que l'acide benzoïque, éventuellement substitués.

Un autre exemple particulier d'acides carboxyliques sont les polyacides carboxyliques tels que les di-, tri- ou tétraacides carboxyliques. Les diacides  
35 carboxyliques sont préférés.

Dans un premier mode de réalisation préféré, le catalyseur est à base d'acide acétique.

Dans un deuxième mode de réalisation préféré, le catalyseur est à base d'acide benzoïque substitué. Dans ce mode de réalisation, le cycle aromatique porte souvent au moins un substituant en position 2 ou 4. Ce substituant est  
5 avantageusement parmi les groupements capteurs mésomérique et inductif tels qu'un groupement nitro, parmi les groupements donneurs mésomérique et capteurs inductifs tel qu'un groupement hydroxy, un groupement alcoxy, tel qu'un groupement méthoxy ou les halogènes tels que le chlore et le fluor, ou un  
10 groupement amino éventuellement alkylé et parmi ceux-ci en particulier un groupement di- ou trialkylamino.

Des exemples spécifiques de catalyseurs sont choisis parmi l'acide salicylique, l'acide 4-chlorobenzoïque, l'acide 2,4-dichlorobenzoïque, l'acide 4-nitrobenzoïque et l'acide 2,4-dinitrobenzoïque.

15 Dans un troisième mode de réalisation préféré, le catalyseur est à base d'acide gras. Des exemples préférés sont choisis parmi l'acide butyrique, l'acide valérique, l'acide caproïque, l'acide heptanoïque, l'acide octanoïque (caprylique), l'acide laurique, l'acide décanoïque ou leurs mélanges. L'acide octanoïque (caprylique) est un exemple particulièrement préféré d'un tel acide.

20 Dans un quatrième mode de réalisation préféré, le catalyseur est à base d'acide polycarboxylique. Des exemples préférés sont choisis parmi l'acide succinique, l'acide glutarique et l'acide adipique. L'acide adipique est préféré.

En particulier, le deuxième, le troisième et le quatrième mode de réalisation préférés permettent d'obtenir un bon rendement en produit désiré, en  
25 particulier lorsqu'on effectue la réaction en continu, et de séparer ce produit de manière aisée du milieu réactionnel et du catalyseur. En particulier dans le quatrième mode de réalisation, il est possible d'obtenir à l'issue de la réaction un composé organique chloré de pureté très élevée, éventuellement en mélange avec de l'eau. Il est souvent possible d'introduire ledit composé organique chloré, en  
30 particulier le dichloropropanol sans épuration préalable, dans une étape de réaction ultérieure, par exemple pour fabriquer de l'épichlorohydrine.

Dans le procédé selon l'invention, la réaction est généralement effectuée à une température d'au moins 20°C. Souvent cette température est d'au moins 60°C. De préférence, elle est d'au moins 80°C. Une température supérieure ou  
35 égale à environ 90°C est plus particulièrement préférée. Dans le procédé selon l'invention, la réaction est généralement effectuée à une température d'au plus

160°C. Souvent cette température est d'au plus 140°C. De préférence, elle est d'au plus 120°C.

5 Dans un autre mode de réalisation, la réaction est effectuée à une température supérieure ou égale à 110°C. Souvent cette température est supérieure ou égale à 115°C. De préférence, elle est supérieure ou égale à environ 120°C. Dans ce mode de réalisation, la réaction est généralement effectuée à une température d'au plus 160°C. Souvent cette température est d'au plus 140°C. De préférence, elle est inférieure ou égale à environ 130°C.

10 Ce mode de réalisation est particulièrement préféré lorsque la réaction est effectuée en continu.

Dans le procédé selon l'invention, la réaction est généralement effectuée à une pression d'au moins 0,3 bar. Souvent la réaction est effectuée à une pression d'au moins 0,5 bar. De préférence, cette pression est supérieure ou égale à environ 1 bar (pression atmosphérique). Dans le procédé selon l'invention, la  
15 réaction est généralement effectuée à une pression d'au plus 100 bar. Souvent, cette pression est d'au plus 20 bar. De préférence, elle est d'au plus 10 bar.

Dans un premier aspect préféré, on effectue la réaction sous un vide léger tel que décrit ci-dessus. Ceci permet en particulier d'éliminer l'eau du milieu réactionnel au fur et à mesure de sa formation ou de la progression de la réaction.

20 Dans un deuxième aspect préféré, on effectue la réaction sous une surpression telle que décrite ci-dessus. Ceci permet en particulier de maintenir, le cas échéant, une concentration élevée en ClH dans le réacteur et d'augmenter ainsi la vitesse de réaction.

Dans un procédé en continu, le temps de séjour, qui est le rapport entre le  
25 volume de milieu liquide dans le réacteur et le débit volumique des réactifs, est généralement supérieur ou égal à 1 heures. Avantagusement, le temps de séjour est supérieur ou égal à 5 heures. Dans un procédé en continu, le temps de séjour, qui est le rapport entre le volume de milieu liquide dans le réacteur et le débit volumique des réactifs, est généralement inférieur ou égal à 50 heures.

30 De bons résultats sont également obtenus avec un temps de séjour, tel que défini plus haut, de 2 à 4 heures.

Dans un procédé discontinu, la durée de la réaction est généralement de 1 à 20 heures.

35 Dans le procédé de fabrication d'un composé organique chloré selon l'invention, on obtient de préférence au moins du dichloropropanol à titre de composé organique chloré.

Par dichloropropanol, on entend généralement un mélange d'isomères constitué essentiellement de 1,3-dichloropropanol et de 2,3-dichloropropanol.

Dans le procédé de fabrication d'un composé organique chloré selon l'invention on obtient de manière surprenante une sélectivité élevée en 1,3-dichloropropanol lequel isomère est particulièrement approprié comme produit de départ pour une déshydrochloration en vue de la fabrication d'épichlorohydrine. Dans cet aspect du procédé de fabrication d'un composé organique chloré selon l'invention, le milieu réactionnel comprend généralement de 10 à 95 % en poids de dichloropropanol. De préférence, il comprend de 50 à 90 % en poids de dichloropropanol.

Dans une variante, qui est particulièrement préférée dans un procédé en continu, le milieu réactionnel comprend de 1 à 10 % de dichloropropanol en poids par rapport au poids total du milieu réactionnel liquide.

Dans une autre variante, qui est particulièrement préférée dans un procédé en continu, le milieu réactionnel comprend de 10 à 50 % de dichloropropanol en poids par rapport au poids total du milieu réactionnel liquide.

Dans le procédé de fabrication d'un composé organique chloré selon l'invention, le milieu réactionnel comprend généralement de 1 à 50 % en poids d'eau. Souvent, il comprend de 1 à 15 % en poids d'eau. De préférence, il comprend au plus 10 % en poids d'eau. Une teneur en eau inférieure ou égale à environ 5% en poids est plus particulièrement préférée.

Dans un aspect particulier, le procédé de fabrication d'un composé organique chloré selon l'invention est effectué en continu dans un milieu réactionnel dans lequel on maintient une concentration en eau supérieure ou égale à 1% en poids par rapport au poids total du milieu réactionnel liquide, de préférence supérieure ou égal à 2% en poids. Dans cet aspect particulier, le procédé de fabrication d'un composé organique chloré selon l'invention est effectué en continu dans un milieu réactionnel dans lequel on maintient une concentration en eau de inférieure ou égale à 10% en poids par rapport au poids total du milieu réactionnel liquide, de préférence inférieure ou égal à 8% en poids.

Dans une variante, on effectue le procédé de fabrication du composé organique chloré en présence d'un solvant organique tel qu'un solvant organique chloré, un alcool approprié, une cétone, un ester ou un éther.

La quantité de composés lourds produits à la synthèse de chlorodihydroxypropane et du dichloropropanol au départ de glycérol et de

chlorure d'hydrogène peut être notablement réduite par l'utilisation d'un solvant non aqueux miscible avec le glycérol et les différents produits de réactions. Des exemples particuliers de tels solvants non réactifs sont le dichloropropanol, le dioxanne, le phénol et le crésol. Le chlorodihydroxypropane est également  
5 approprié comme diluant du glycérol dans le but de produire du dichloropropanol. Un mélange de tels solvants convient également et les mélanges de chlorodihydroxypropane et de dichloropropanol sont particulièrement préférés pour la production de dichloropropanol au départ de glycérol. L'effet du solvant est particulièrement avantageux si la teneur en  
10 glycérol dans le milieu réactionnel est inférieure ou égal à 50 % massiques par rapport à la masse totale du milieu réactionnel et particulièrement bon si cette concentration est de moins de 30 %. Elle est avantageusement inférieure à 10% poids.

Dans cette variante, la teneur en solvant dans le milieu réactionnel est  
15 généralement de 10 à 95 % en poids, de préférence de 30 à 80% en poids.

Dans une autre variante du procédé de fabrication de composé organique chloré selon l'invention, on effectue un stripping à la vapeur, en particulier à la vapeur d'eau. Dans ce cas, on peut obtenir une fraction contenant de 1 à 5, de préférence de 2 à 3 mol/l de composé organique chloré, en particulier de  
20 dichloropropanol.

Dans une variante préférée, on effectue un soutirage continu ou périodique d'une fraction comprenant au moins de l'eau et du composé organique chloré, en particulier du dichloropropanol. Ladite fraction peut également contenir du chlorure d'hydrogène. De préférence, la fraction est soutirée en continu au fur et  
25 à mesure de la formation de ses constituants. La fraction obtenue peut être soumise ultérieurement à une opération de décantation.

Dans une variante particulière, qui est préférée lorsqu'on effectue la réaction en continu et on effectue un soutirage continu ou périodique d'une fraction comprenant au moins de l'eau et du composé organique chloré, on  
30 alimente le milieu réactionnel en eau, en particulier en vapeur d'eau. Cette alimentation peut être effectuée avec de l'eau extrinsèque provenant d'une conduite d'alimentation appropriée ou éventuellement avec des eaux résiduelles récupérées d'une autre réaction ou opération unitaire.

Cette alimentation est généralement effectuée de manière à maintenir la  
35 concentration en eau dans le milieu réactionnel dans les gammes indiquées plus haut.

On peut effectuer les variantes impliquant un soutirage continu ou périodique en introduisant une phase gazeuse soutirée au départ du milieu réactionnel dans une étape de distillation. Le cas échéant, ce mode de réalisation peut être mis en œuvre dans un réacteur surmonté d'une colonne de distillation appropriée. Ce mode de réalisation convient particulièrement bien lorsqu'on utilise de l'acide chlorhydrique aqueux à titre d'agent de chloration. On peut également agencer une colonne de distillation séparée du réacteur dont le pied liquide peut être renvoyé vers le milieu réactionnel. Ce mode de réalisation convient particulièrement bien lorsqu'on utilise du chlorure d'hydrogène, par exemple gazeux ou essentiellement anhydre, à titre d'agent de chloration.

Le dichloropropanol, en particulier le 1,3-dichloropropanol forme un azéotrope et/ou pseudoazéotrope avec l'eau et le chlorure d'hydrogène. L'invention concerne aussi cette composition azéotropique ou pseudo azéotropique.

Fondamentalement, l'état thermodynamique d'un fluide est défini par quatre variables interdépendantes : la pression (P), la température (T), la composition de la phase liquide (X) et la composition de la phase gazeuse (Y). Un azéotrope vrai est un système particulier à 2 ou plusieurs composants pour lequel, à une température donnée et à une pression donnée, la composition de la phase liquide X est exactement égale à la composition de la phase gazeuse Y. Un pseudo-azéotrope est un système à 2 ou plusieurs composants pour lequel, à une température donnée et à une pression donnée, X est substantiellement égal à Y. En pratique, cela signifie que les constituants de tels systèmes azéotropiques et pseudo-azéotropiques ne peuvent pas être séparés facilement par distillation et dès lors on n'enrichit pas de composé inflammable dans la phase gazeuse.

Aux fins de la présente invention, on entend par mélange pseudo-azéotropique, un mélange de deux constituants dont le point d'ébullition (à une pression donnée) diffère du point d'ébullition de l'azéotrope vrai de 0,5 °C au maximum. Les mélanges dont le point d'ébullition diffère du point d'ébullition de l'azéotrope vrai de 0,2 °C au maximum sont préférés. Les mélanges dont le point d'ébullition diffère du point d'ébullition de l'azéotrope vrai de 0,1 °C au maximum sont particulièrement préférés.

Généralement, la composition azéotropique ou pseudo-azéotropique selon l'invention comprend de 43 à 63% en poids d'eau, de 23 à 43% en poids de 1,3-dichloropropanol et de 4 à 24% en poids de chlorure d'hydrogène.

La composition azéotropique peut être caractérisée par sa température d'ébullition qui est de 106°C sous 1011 mbar. Elle est constituée, à cette température et pression, de 53 % en poids d'eau, de 33 % en poids de 1,3-dichloropropanol et de 14 % de chlorure d'hydrogène. On a observé que cette composition azéotropique se sépare des températures inférieures à environ 40°C voire inférieures ou égales à 25°C en une phase organique dense et une aqueuse plus légère. La phase organique est composée de 1,3-dichloropropanol en quantité importante, par exemple au moins 50% en poids du poids total de la phase organique, de préférence au moins 80% en poids, d'eau, et de chlorure d'hydrogène. La phase aqueuse contient de l'eau, du chlorure d'hydrogène et du 1,3-dichloropropanol en quantité minoritaire, par exemple au plus 50% en poids du poids total de la phase aqueuse, de préférence au plus 30% en poids, d'eau.

Il a été trouvé que l'exploitation des propriétés des équilibres liquide-vapeur de la composition ternaire eau-chlorure d'hydrogène - dichloropropanol permettait de sortir de la réaction de fabrication les produits de réaction comprenant notamment le dichloropropanol et l'eau tout en permettant le recyclage au réacteur de la plus grande partie du ou des catalyseurs et des réactifs dont le chlorure d'hydrogène.

Dans cet aspect du procédé de fabrication d'un composé organique chloré selon l'invention, on récupère généralement au moins une fraction comprenant de 50 à 95 % en poids de dichloropropanol et au plus de 50 % en poids d'eau. De préférence, cette fraction comprend de 75 à 99,9 %, souvent de 75 à 99% en poids de dichloropropanol et de 0,01 à 25 %, souvent de 1 à 25% en poids d'eau.

La récupération est de préférence effectuée par distillation ou évaporation. On peut recycler d'autres fractions obtenues lors de cette étape, comprenant par exemple du monochloropropanediol, et éventuellement du glycérol et du catalyseur, vers la réaction avec l'agent de chloration. On peut séparer en outre au moins une fraction contenant des sous-produits lourds de la réaction, tels que des polyglycérines chlorés, qui peuvent être détruites ou éventuellement être mises en œuvre dans un procédé de fabrication de polyglycérines, par exemple par déchloration.

La distillation ou évaporation est généralement effectuée à une température d'au moins 20°C. Souvent cette température est d'au moins 60°C. De préférence elle est d'au moins 70°C. La distillation ou évaporation est généralement effectuée à une température d'au plus 180°C. De préférence cette température est d'au plus 140°C.

La distillation ou évaporation est généralement effectuée à une pression supérieure à 0,001 bar. De préférence, cette pression est supérieure ou égale à environ 0,003 bar. La distillation ou évaporation est généralement effectuée à une pression d'au plus 1 bar. Souvent, cette pression est d'au plus 0,5 bar. De préférence, elle est d'au plus 0,2 bar.

L'opération de distillation ou évaporation peut être effectuée soit au moyen de colonnes à distiller, soit au moyen d'évaporateurs, d'évaporateurs à film ou encore d'évaporateurs à film raclé. Les fractions valorisables des résidus peuvent être séparées de ceux-ci avantageusement au moyen d'un évaporateur à film raclé avec condenseur intérieur ou extérieur.

Dans une variante particulière, on effectue la fabrication de dichloropropanol selon un procédé comprenant

(a) une première étape de réaction dans laquelle on met en contact du glycérol avec l'agent de chloration de manière à obtenir une fraction de produits comprenant au moins du chloropropandiol ;

(b) on soumet éventuellement au moins une partie de la fraction de produits à une opération de séchage ;

(c) on introduit au moins une partie de la fraction de produits éventuellement séchée dans une deuxième étape de réaction dans laquelle on fait réagir au moins une partie du chloropropandiol avec de l'agent de chloration.

Les étapes (a) et (c) dans cette variante sont de préférence effectuées dans des conditions et avec les préférences telles que décrites plus haut pour le procédé de fabrication de composé organique chloré selon l'invention. Toutefois on préfère effectuer la réaction de l'étape (a) en présence d'eau en une concentration allant de préférence de 20 à 80% en poids par rapport au poids total du milieu réactionnel.

L'étape (b) peut être réalisée, par exemple, par une opération de stripping dans au moins un des réacteurs des étapes (a) ou (c) ou au moyen d'un évaporateur placé sur une conduite de recirculation extérieure au réacteur.

Suivant une autre variante préférée, l'eau est éliminée par une technique membranaire.

Le procédé de fabrication de composé organique, en particulier de dichloropropanol selon l'invention peut être effectué, par exemple dans des réacteurs en cascade, dans au moins une colonne à plateaux ou dans au moins une colonne à bulles ou d'un assemblage de tels réacteurs.



Les réacteurs peuvent être utilement du type agité soit au moyen d'une agitation interne, soit au moyen d'une conduite de recirculation extérieure au réacteur.

5 Lorsque, dans le procédé selon l'invention, on chauffe le milieu réactionnel, le chauffage peut être obtenu par exemple au moyen d'une double enveloppe ou au moyen d'un échangeur de chaleur interne. De manière préférée, le chauffage est obtenu au moyen d'un échangeur de chaleur sur conduite de recirculation extérieure au réacteur.

10 Lorsque l'on met en oeuvre du CIH anhydre, on préfère diriger un flux liquide comprenant le glycérol à contre-courant par rapport au flux de CIH. Lorsque l'on opère en plusieurs réacteurs on procède avantageusement à un séchage du CIH entre deux réacteurs, par exemple par adsorption sur un solide approprié, tel que le tamis moléculaire ou par osmose inverse à travers une membrane appropriée.

15 Ce mode particulier de réalisation du procédé selon l'invention permet d'obtenir de manière particulièrement économique du dichloropropanol concentré présentant souvent une teneur en dichloropropanol supérieure ou égale à 90% en poids par rapport au poids total du dichloropropanol. On peut obtenir par cette voie le 1,3 dichloropropanol à titre d'isomère majoritaire avec une  
20 pureté isomérique supérieure à 80 %.

Dans un aspect de réalisation particulier de la présente invention, lorsqu'on obtient du dichloropropanol dans le procédé de fabrication de composé organique chloré selon l'invention, on peut soumettre une partie de ce dichloropropanol à une opération de deshydrochloration en présence d'au moins  
25 un autre alcool, plus particulièrement en présence de polyols, comme par exemple du bis-phénol A, de manière à obtenir des résines dites époxy ou des monomères utilisables de celles-ci. L'isomère majoritaire du procédé de fabrication de dichloropropanol selon l'invention, le 1,3 dichloropropanol convient particulièrement bien à cette opération puisqu'il permet de conserver  
30 une structure linéaire au polymère ou monomère ainsi obtenu. Ceci n'est pas le cas de l'isomère 2,3 obtenu majoritairement par les procédés industriels actuels.

L'invention concerne aussi l'utilisation d'un dichloropropanol contenant au moins 50% en poids de 1,3-dichloropropanol par rapport à la totalité du dichloropropanol comme produit de départ pour la fabrication de composés  
35 organiques tels qu'en particulier l'épichlorhydrine ou des résines époxy. Dans cette utilisation, la teneur en 1,3-dichloropropanol est souvent supérieure ou

égale à 75% en poids par rapport à la totalité du dichloropropanol. De préférence, cette teneur est supérieure ou égale à 80% en poids. De bons résultats ont été obtenus avec un dichloropropanol contenant au plus environ 99% en poids, voire au plus environ 95% en poids de 1,3-dichloropropanol par rapport à la totalité du dichloropropanol. On peut également mettre en œuvre du dichloropropanol constitué essentiellement de 1,3-dichloropropanol.

Dans un mode de réalisation particulier, lorsqu'on obtient du dichloropropanol dans le procédé de fabrication de composé organique chloré selon l'invention on soumet de préférence ultérieurement au moins une partie de ce dichloropropanol à une opération de déshydrochloration de manière à obtenir de l'épichlorohydrine.

Les procédés de fabrication d'épichlorohydrine généralement utilisés, par exemple au départ de chlorure d'allyle, produisent de l'épichlorohydrine contenant des impuretés organiques chlorées, telles que par exemple le trichloropropane, le trichloropropène, le dichloropropène ou le 2-chloroprop-2-ène-1-ol, impuretés qui présentent des inconvénients lors de la mise en œuvre de l'épichlorohydrine dans certaines qualités de résines époxy. Ce genre d'impuretés est présent, le cas échéant, en concentration fortement réduite dans l'épichlorohydrine obtenu selon l'invention. Le procédé selon l'invention permet donc une fabrication d'épichlorohydrine de pureté élevée et contenant moins d'impuretés gênantes.

En particulier, l'épichlorohydrine peut présenter une pureté supérieure ou égale à 99,5% en poids.

Nous avons constaté que le 1,3-dichloropropanol pouvant être obtenu majoritairement selon l'invention possédait une réactivité lors d'une réaction de déshydrochloration en particulier une déshydrochloration basique plus grande que son isomère le 2,3-dichloropropanol obtenu majoritairement par les procédés industriels actuels. Cet aspect permet d'améliorer la sélectivité de l'opération de déshydrochloration en réduisant le temps de séjour des espèces dans le milieu de synthèse.

Par ailleurs, le procédé selon l'invention permet de réduire le volume des effluents aqueux d'une fabrication d'épichlorohydrine ainsi que de minimiser la teneur de ces effluents en sous-produits organochlorés tels que par exemple des éthers chlorés.

Le 1,3-dichloro-propan-2-ol est étonnement peu réactif avec l'épichlorhydrine et ne donne pas lieu à la formation d'une quantité significative de sous-produits organochlorés lors de la synthèse d'épichlorhydrine.

5 L'utilisation de 1,3-dichloropropanol purifié, en particulier présentant les teneurs en 1,3-dichloropropanol spécifiées plus haut, dans une synthèse d'épichlorhydrine permet d'améliorer davantage la qualité des effluents de fabrication en réduisant de manière dramatique la formation d'impuretés chlorés.

Suivant un mode de réalisation particulier, on réalise la fabrication de l'épichlorhydrine dans un milieu réactionnel aqueux, alimenté avec de 1 à 30 %  
10 en poids de dichloropropanol par rapport à la totalité de l'alimentation.

Suivant un autre mode de réalisation, préféré, le milieu réactionnel du procédé de fabrication d'épichlorhydrine selon l'invention est alimenté avec de 30 à 90 % poids de dichloropropanol par rapport à la totalité de l'alimentation. Dans cette dernière variante, le milieu réactionnel est souvent alimenté avec de  
15 60 à 90 % poids de dichloropropanol, de manière préférée de 65 à 80 % poids. On peut également avantageusement effectuer une alimentation avec de 30 à 65% en poids de dichloropropanol par rapport à la totalité de l'alimentation.

Ce mode de réalisation permet en particulier une réduction considérable des rejets en eaux du procédé.

20 Dans une autre variante particulière du procédé de fabrication d'épichlorhydrine selon l'invention, le dichloropropanol est mis en œuvre en excès par rapport à la base ce qui permet d'améliorer le rendement. Dans ce cas, on met généralement en œuvre au moins 1,1 équivalents de dichloropropanol par équivalent de base. Souvent, on met en œuvre au moins 1,5 équivalents de  
25 dichloropropanol par équivalent de base. De préférence, on met en œuvre au moins 2 équivalents de dichloropropanol par équivalent de base. Dans ce cas, on met généralement en œuvre au plus 5 équivalents de dichloropropanol par équivalent de base.

D'autres réactifs alimentés dans le procédé de fabrication  
30 d'épichlorhydrine selon l'invention sont choisis de préférence parmi des solutions aqueuses, en particulier des solutions concentrées d'au moins une base choisie de préférence parmi le NaOH et le Ca(OH)<sub>2</sub>. La teneur en base dans la solution ou le slurry est ce cas généralement d'au moins 10% en poids de préférence d'au moins 20% en poids. Cette teneur est généralement inférieure ou  
35 égale à 60% en poids Une teneur d'environ 50% en poids convient bien.

L'alimentation peut également contenir un solvant organique tel qu'une cétone ou un éther, par exemple la méthyléthylcétone.

On peut effectuer une alimentation unique ou, de préférence une alimentation étagée, par exemple à deux ou trois points d'alimentation.

5 Le milieu dans ce mode de réalisation réactionnel peut être un milieu monophasique ou, en particulier lorsqu'on met en œuvre un solvant organique, un milieu biphasique.

Dans une variante particulière, on effectue une alimentation au moins partielle en eau récupérée éventuellement du procédé de fabrication de  
10 dichloropropanol décrit plus haut. On peut par exemple mettre en œuvre cette eau pour générer de la solution ou du slurry de base.

Dans le procédé de fabrication d'épichlorhydrine selon l'invention, la réaction est généralement effectuée à une température d'au moins 0°C. Souvent cette température est d'au moins 20°C. De préférence elle est d'au moins 30°C.  
15 Dans le procédé de fabrication d'épichlorhydrine selon l'invention, la réaction est généralement effectuée à une température d'au plus 140°C. De préférence elle est d'au plus 120°C. Dans une première variante particulière, la température est de 25 à 50°C. Dans une deuxième variante particulière, la température est de 60 à 100°C.

20 Dans le procédé de fabrication d'épichlorhydrine selon l'invention, il est particulièrement avantageux de récupérer au moins partiellement de l'eau éventuellement présente à l'issue de la déshydrochloration, par exemple par évaporation ou par osmose inverse. Cette récupération décrite ci-après peut également être mise en œuvre dans des autres procédés de déshydrochloration  
25 notamment dans les procédés utilisant une solution ou un slurry de base.

Par cette opération de récupération, on peut obtenir une fraction aqueuse enrichie en sels, en particulier en NaCl et une fraction riche en eau. La fraction enrichie en sels peut être récupérée et utilisée, éventuellement après une étape d'épuration appropriée, par exemple dans une installation d'électrolyse pour  
30 fabriquer du chlore ou elle peut être introduite dans un traitement éventuellement oxydatif destiné à réduire sa teneur en composés organiques éventuellement présents et éliminée de l'installation. On peut également effectuer une évaporation à sec et, de préférence, éliminer le sel récupéré sous forme solide. La fraction riche en eau peut être utilisée de manière avantageuse pour fabriquer, le  
35 cas échéant, la solution aqueuse ou le slurry de base pour mise en œuvre dans le procédé de fabrication d'épichlorhydrine selon l'invention.

Dans un aspect particulier on élimine ou récupère, lors de l'opération de déshydrochloration, du NaCl en une quantité n'excédant pas 5, souvent pas 2, de préférence pas 1,2 mais généralement d'au moins 1 mole de NaCl par mole d'épichlorhydrine fabriqué. Souvent, le NaCl est éliminé de manière  
5 substantiellement exclusive lors de l'étape de déshydrochloration.

L'invention concerne aussi un procédé de fabrication de polyglycérine, selon lequel on utilise, conformément à l'utilisation selon l'invention, du glycérol obtenu à partir de matière première renouvelable comme produit de départ et on met ledit glycérol de préférence en contact avec au moins un agent  
10 de condensation ou avec de l'épichlorohydrine en présence d'une base. Des conditions appropriées pour cette dernière réaction sont décrites dans les brevets US 4960953 et US 5041688 au nom de la Demanderesse.

L'agent de condensation peut être un agent acide ou basique. Eventuellement on peut mettre en œuvre un catalyseur solide de condensation.

15 Dans le procédé de fabrication de polyglycérine selon l'invention on met de préférence en œuvre de l'épichlorohydrine issu du procédé de fabrication d'épichlorohydrine selon l'invention décrit plus haut.

L'invention concerne également un procédé de fabrication de résines époxy, selon lequel on fait réagir de l'épichlorohydrine issu du procédé de fabrication d'épichlorohydrine selon l'invention décrit plus haut avec un alcool  
20 et/ou un polyol. La fabrication de résines époxy est décrite, par exemple dans Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 5. ed., Vol. A9, p.547-562.

L'invention concerne aussi un procédé de fabrication de biodiesel et d'un composé organique, selon lequel

25 (a) on soumet une huile végétale à une réaction de transestérification avec un alcool autre que le glycérol, de préférence le méthanol ou l'éthanol, de manière à récupérer au moins du biodiesel et un produit brut comprenant du glycérol ;

(b) on soumet éventuellement le produit brut à une opération d'épuration  
30 telle qu'une distillation ;

(c) on soumet du glycérol formé à l'étape (a) au procédé de fabrication d'un composé organique selon l'invention.

Dans une première variante du procédé de fabrication de biodiesel et d'un composé organique selon l'invention, au moins les étapes (a) et (c) sont  
35 effectuées sur un même site de production.

Dans une deuxième variante du procédé de fabrication de biodiesel et d'un composé organique selon l'invention, les étapes (a) et (c) sont effectuées sur des sites de production différents. L'étape (c) est avantageusement située à proximité d'une source de chlore ou de chlorure d'hydrogène.

5 La figure 1 montre un schéma particulier d'installation utilisable pour mettre en œuvre le procédé de fabrication de composé organique chloré selon l'invention. Cette installation comporte 3 réacteurs. Le premier réacteur est alimenté en glycérol et en catalyseur (flux 1 sur le schéma). Le pied liquide de ce premier réacteur alimente le second, puis le second le troisième. Le ClH gazeux  
10 est alimenté dans le 3<sup>ème</sup> réacteur (flux 5 sur le schéma), le dégazage de ce dernier alimente en phase liquide le 2<sup>ème</sup> réacteur dont le dégazage de celui-ci alimente lui-même le premier réacteur. Dans chaque réacteur, l'eau formée par la réaction est éliminée au fur et à mesure de sa production avec le dégazage des réacteurs. La totalité de l'eau sort donc par le dégazage du premier réacteur.

15 Des températures et temps de séjour particulièrement préférés sont indiqués sur le schéma.

Le dégazage du premier réacteur passe par une colonne dont le résidu est renvoyé dans ce dernier. En tête de colonne sort l'eau débarrassée de son acide. Le dichloropropanol accompagnant par azéotropie l'eau est séparé de celle-ci par  
20 décantation et est recyclé au second réacteur (flux 2).

Le dichloropropanol, le catalyseur et les lourds sortant du 3<sup>ème</sup> réacteur sont ensuite séparés par distillation le dichloropropanol en tête, le catalyseur et les lourds en pied. La colonne fonctionne de manière préférée sous vide de 0,1 bar.

25 L'alimentation de la colonne peut être filtrée de manière à éliminer des particules solides éventuellement présents dans du glycérol brut.

Les lourds du 3<sup>ème</sup> réacteur peuvent être ou non recyclés au premier réacteur.

30 Les exemples ci-après entendent illustrer l'invention sans toutefois la limiter.

#### Exemple 1

Un mélange de 453 g de glycérol (4.92 mol) et de 29.5 g d'acide acétique glacial (0.49 mol) a été chauffé à 110°C sous agitation pendant 20 minutes. On y a insufflé ensuite du chlorure d'hydrogène anhydre selon un débit programmé de  
35 5.2 mol/h pendant 2h, 3.8 mol/h pendant 100 min et finalement 1.3 mol/h pendant 317 min. Au total 23.6 mol de chlorure d'hydrogène ont été introduites.

L'analyse du mélange réactionnel en fin d'essai figure dans le tableau 1. Le taux de conversion du glycérol était de 99.1 %, et la sélectivité en lourds rapportée au glycérol (diglycérine et diglycérine chlorée) rapportée au glycérol s'élève à 0.4 %.

### 5      Exemple 2

Un mélange de 110 g de glycérol (1.20 mol), de 257 g de 1-chloro-2,3-dihydroxypropane (2.32 mol) et de 21 g d'acide acétique glacial (0.35 mol) a été chauffé à 110°C sous agitation pendant 20 minutes. On y a insufflé ensuite du chlorure d'hydrogène anhydre selon un débit successivement réglé à 4.76 mol/h pendant 26 min, 2.04 mol/h pendant 71 min, 0.62 mol/h pendant 4 h et finalement 0.3 mol/h pendant 10 h. Au total 10.0 mol de chlorure d'hydrogène ont été introduites. L'analyse du mélange réactionnel en fin d'essai figure dans le tableau 1. Le taux de conversion du glycérol était de 99.5 % et la sélectivité en lourds (diglycérine et diglycérine chlorée) était à 0.03 %.

15

Tableau 1

	Essai 1 (g/kg)	Essai 2 (g/kg)
Glycérol	4,6	0
1-chloro-2,3-dihydroxy-propane	166	55
2-chloro-1,3-dihydroxy-propane	40	6,6
1,3-dichloropropan-2-ol	475	711
2,3-dichloropropan-1-ol	11	20,8
diglycérine	1	0
diglycérine monochlorée	3	0,4
Acide acétique	21	23
Acétates organiques	43	29,5
Eau	178	121
Acide chlorhydrique	58,8	57,7

### 20      Exemple 3-7

De l'acide chlorhydrique aqueux, de la glycérine, un acide organique et du dichloropropanol ont été introduits à débit constant dans un réacteur en verre de 350 ml thermostatisé à la température d'essai. Le réacteur qui a fonctionné à pression atmosphérique était muni d'un système de trop-plein permettant de conserver un volume constant de liquide. La fraction du mélange réactionnel vaporisée a été évacuée du réacteur et condensée à température ambiante. Le condensat s'est séparé en 2 phases : une phase organique dense contenant majoritairement du dichloropropanol et une phase aqueuse plus légère contenant

25

l'essentiel de l'acide chlorhydrique n'ayant pas réagi. Le mélange liquide collecté en sortie du trop-plein contenait le solde de la production de dichloropropanol.

5 L'exemple 3 décrit l'utilisation d'acide chlorhydrique concentré avec l'acide acétique comme catalyseur. La majeure partie du catalyseur mis en œuvre (55%) s'est évaporée du liquide réactionnel et se retrouvait dans le condensat.

L'exemple 4 illustre l'amélioration apportée par le remplacement de l'acide acétique par l'acide caprylique. Une fraction plus limitée (10 %) de l'acide se retrouvait ici évaporé du réacteur.

10 Les exemples 5 à 7 mettent en évidence l'effet de la température réactionnelle. Les meilleurs résultats ont été obtenus au-delà de 120°C.

Exemples 8 à 11

15 Le réacteur décrit dans pour les exemples 3 à 8 a été modifié de manière à être surmonté d'une colonne de distillation permettant de rectifier la fraction du milieu réactionnel vaporisée. Seulement l'acide chlorhydrique, la glycérine et le catalyseur ont été introduits à débit constant dans le réacteur. Le taux de reflux de la colonne était fixé à 50%. Les résultats obtenus avec l'utilisation d'acide chlorhydrique azéotropique dilué par une quantité d'eau suffisante pour réaliser l'entraînement azéotropique du dichloropropanol formé sont détaillés dans le

20 tableau au niveau des exemples 8 à 10. Un optimum de conversion de l'acide chlorhydrique et de sélectivité en dichloropropanol a été observé vers 130°C. L'analyse des fractions distillées n'indique plus guère qu'une contamination du dichloropropanol par une quantité limitée d'acide carboxylique.

L'exemple 11 illustre les excellents résultats obtenus avec l'acide adipique.

25 Les différents paramètres de contrôle ainsi que les résultats obtenus dans les essais 3 à 11 sont détaillés dans le tableau 2.



Essai continu N°		3	4	5	6	7	8	9	10	11
Température bouilleur	°C	123	121	123,1	130	117,6	146,4	130	119,4	131,6
HCl aq. conc	mol/kg	9,59	9,59	5,29	5,29	5,29	3,95	3,95	3,95	3,94
Nature de l'acide organique		acétique	caprylique	caprylique	caprylique	caprylique	caprylique	caprylique	caprylique	adipique
<b>Débits alimentation</b>										
Glycérine	g/h	30	30	30	30	30	22	22	22	25,6
1,3-Dichloropropanol	g/h	42	42	42	42	42	0	0	0	0
Acide organique	g/h	3,9	9,41	9,41	9,41	9,41	6,21	6,21	6,21	3,6
HCl aq.	g/h	79	79,5	149	163	148	98,7	98,7	98,7	153,5
<b>Conversions et Sélectivités globales</b>										
Taux de conversion de l'HCl	(%)	57,3	60,7	51,2	45,9	36,3	80,0	91,6	87,4	87,6
Taux de conversion de la glycérine	(%)	87,8	91,8	93,0	95,2	88,4	97,7	96,7	95,0	99,4
Ac.org. Dans distillat	mol/mol	0,55	0,02	0,11	0,13	0,16	0,11	0,14	0,20	< 0,0005
/ Ac. org. Mis en œuvre										
Sélectivité monochloropropanol	(%)	61,9	56,0	51,0	57,2	47,0	27,8	29,6	25,1	7,4
Sélectivité dichloropropanol	(%)	29,7	27,1	29,5	39,7	20,4	42,8	60,3	55,2	82,3
Sélectivité oligomères	(%)	0,9	0,4	0,6	0,8	0,6	1,2	1,6	1,1	

## REVENDICATIONS

5        1 – Procédé continu de fabrication de dichloropropanol, selon lequel on soumet du glycérol à une réaction avec un agent de chloration à une température de 110°C à 160°C.

10       2 – Procédé selon la revendication 1, dans lequel on effectue un soutirage continu ou périodique d'une fraction comprenant au moins de l'eau et du dichloropropanol et on alimente le milieu réactionnel en eau en particulier en vapeur d'eau.

3 – Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel on met en œuvre de l'acide chlorhydrique contenant du dichloropropanol provenant d'une réaction de fabrication de dichloropropanol par l'hypochloration du chlorure d'allyle à titre d'agent de chloration.

15       4 – Composition azéotropique constituée essentiellement de dichloropropanol, de chlorure d'hydrogène et d'eau.

Figure 1

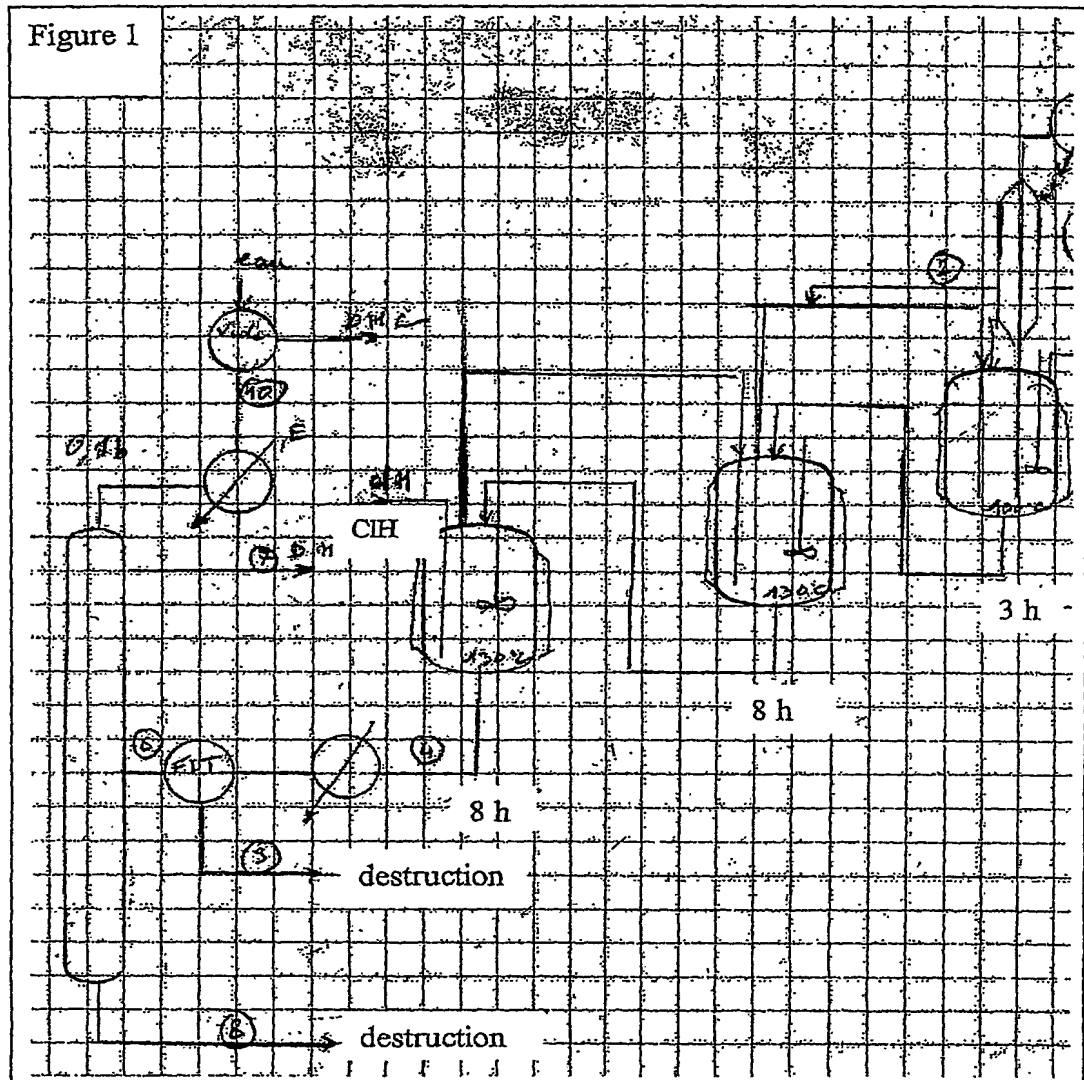
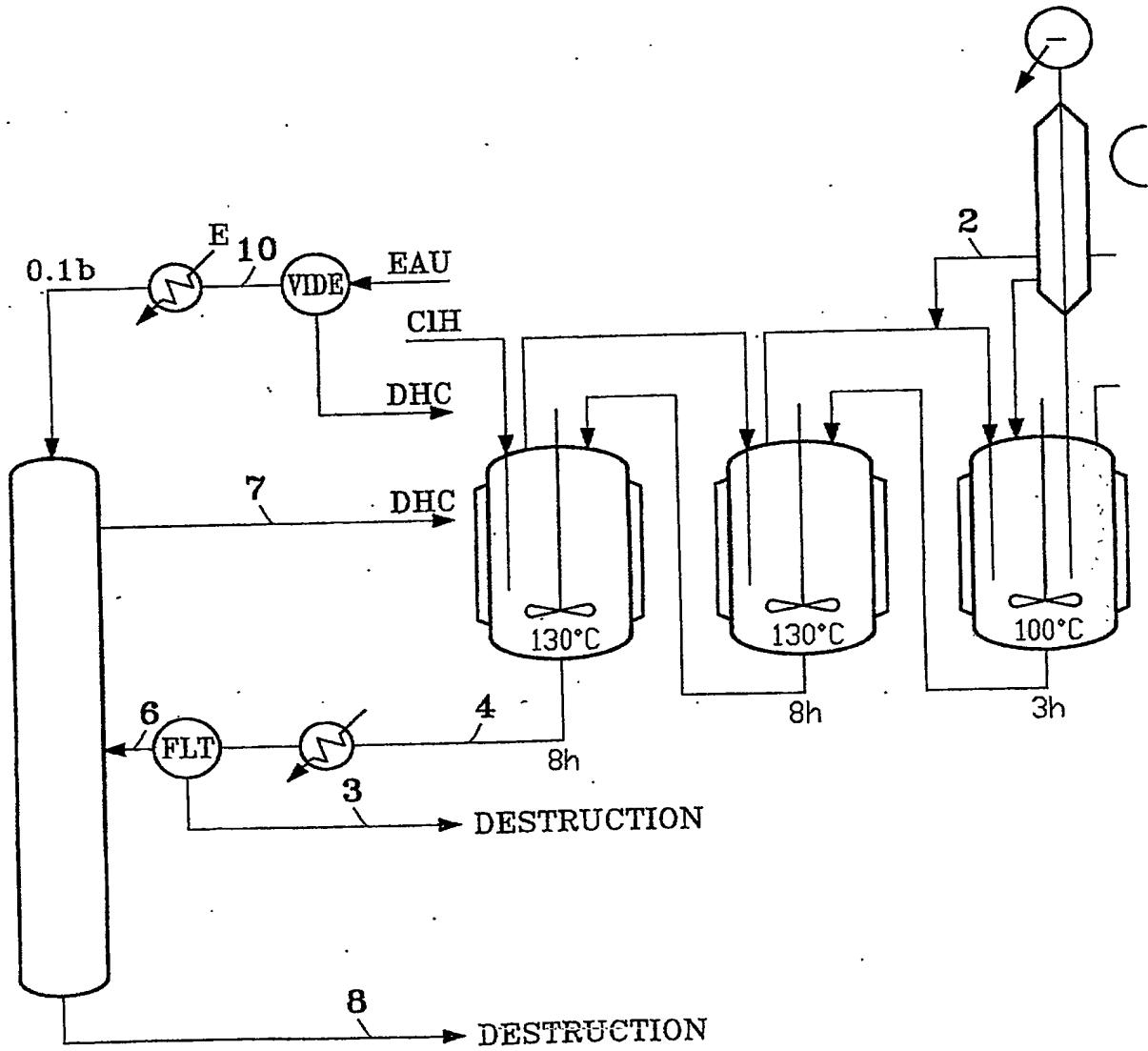


Fig. 1





# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

cerfa  
N° 11 235\*02

## DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1. / 1..

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 260899

<b>Vos références pour ce dossier</b> (facultatif)		S 2004/06	
<b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL</b>		04.03555	
<b>TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum) Procédé de fabrication de dichloropropanol			
<b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b> SOLVAY (Société Anonyme) Rue du Prince Albert, 33 B-1050 BRUXELLES Belgique			
<b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b> (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		GILBEAU	
Prénoms		Patrick	
Adresse	Rue	Chemin des Dames, 64	
	Code postal et ville	7090	BRAINE-LE-COMTE (Belgique)
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		KRAFFT	
Prénoms		Philippe	
Adresse	Rue	Avenue Simonne, 21A	
	Code postal et ville	1640	RHODE SAINT GENESE (Belgique)
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
<b>DATE ET SIGNATURE(S)</b> <b>DU (DES) DEMANDEUR(S)</b> <b>OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire) SOLVAY (Société Anonyme)		7. 	

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP04/053008

International filing date: 18 November 2004 (18.11.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: FR  
Number: 04/03555  
Filing date: 05 April 2004 (05.04.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 24 March 2005 (24.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**